

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-091808

(43)Date of publication of application : 31.03.2000

(51)Int.CI.

H01P 1/205
H01P 1/203
H01P 1/213
H01P 5/08
H01P 5/10

(21)Application number : 10-253694

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 08.09.1998

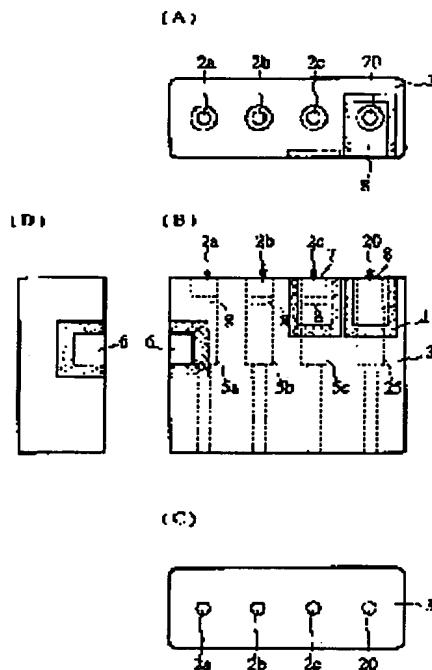
(72)Inventor : NISHIJIMA KOHACHI
HIROSHIMA MOTOHARU
KATO HIDEYUKI
MATSUMOTO HARUO

(54) DIELECTRIC FILTER AND COMPOSITE DIELECTRIC FILTER AND ANTENNA RESONATOR AND COMMUNICATION EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a dielectric filter, composite dielectric filter, and communication equipment using them for realizing the input and output of a signal in a two terminal type or a balanced type without using any balun.

SOLUTION: Resonance lines 5a-5d are successively comb-line connected in a dielectric block 1. Outside terminals 6 and 7 to be capacitive coupled with the resonance lines 5a and 5c and an outside terminal 8 extended from one edge of the resonance line 5d are provided on the outer face of the dielectric block 1. The outside terminals 7 and 8 are capacitive coupled and inductive coupled with the resonance line 5c so that the input and output of a signal in a balanced type can be realized.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 03.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3351351

[Date of registration] 20.09.2002

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3351351号

(P 3351351)

(24) 登録日 平成14年9月20日(2002. 9. 20)

(45) 発行日 平成14年11月25日(2002. 11. 25)

(51) Int. C l.⁷

H 01 P
1/205
1/203
1/213
5/10

識別記号

F I

H 01 P
1/205
1/203
1/213
5/10

B
N
B
C

請求項の数 5

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-253694

(73) 特許権者 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(22) 出願日 平成10年9月8日(1998. 9. 8)

(72) 発明者 西嶋 小八

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(65) 公開番号 特開2000-91808(P2000-91808A)

(72) 発明者 広嶋 基晴

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(43) 公開日 平成12年3月31日(2000. 3. 31)

(72) 発明者 加藤 英幸

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

審査請求日 平成12年3月3日(2000. 3. 3)

(74) 代理人 100084548

弁理士 小森 久夫

審査官 岸田 伸太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】誘電体フィルタ、複合誘電体フィルタ、アンテナ共用器および通信装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誘電体ブロック内、誘電体板内、または誘電体板上に複数の共振線路を配列し、これらの共振線路の所定の共振線路にそれぞれ結合する複数の入出力部を設けた誘電体フィルタにおいて、前記入出力部の少なくとも 1 つを、所定の共振線路に容量結合する第 1 の外部端子と、前記所定の共振線路に結合する外部結合線路の一端から延びる第 2 の外部端子とから構成したことを特徴とする誘電体フィルタ。

【請求項 2】 前記所定の共振線路から見た前記第 1 と第 2 の外部端子の信号の位相差を略 180° にして、前記第 1 と第 2 の外部端子を平衡端子としたことを特徴とする請求項 1 に記載の誘電体フィルタ。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の複数の入出力部のうち所定の入出力部と他の複数の入出力部との間に

10

前記共振線路による共振器を結合させて、複数のフィルタを構成したことを特徴とする複合誘電体フィルタ。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の複数の入出力部を、送信信号入力端子、受信信号出力端子およびアンテナ端子から構成し、請求項 3 に記載の複数のフィルタを、前記送信信号入力端子と前記アンテナ端子との間に設けた送信フィルタと、前記受信信号出力端子と前記アンテナ端子との間に設けた受信フィルタとから構成したことを特徴とするアンテナ共用器。

【請求項 5】 請求項 1 または 2 に記載の誘電体フィルタ、請求項 3 に記載の複合誘電体フィルタまたは請求項 4 に記載のアンテナ共用器を高周波回路部分に設けたことを特徴とする通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、高周波帯で使用される誘電体フィルタ、複合誘電体フィルタ、アンテナ共用器およびこれらを用いた通信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】主としてマイクロ波帯で用いられる、誘電体ブロックを用いた誘電体フィルタの構成を図12に示す。同図において(B)は誘電体フィルタを立てた状態での正面図、(A)は上面図、(C)は底面図、(D)は左側面図、(E)は右側面図である。同図において1は誘電体ブロックであり、その内部に2a、2b、2cで示す共振線路用孔を設けるとともに、それらの内面に内導体を設けて共振線路5a、5b、5cを形成している。誘電体ブロック1の外面には接地電極3を形成し、所定箇所に外部端子6、7を接地電極3から絶縁状態に設けている。外部端子6は共振線路5aと容量結合し、外部端子7は共振線路5cと容量結合する。このようにして3段の共振器からなる帯域通過特性を有する誘電体フィルタを構成している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、図12に示したような従来の誘電体フィルタにおいては、外部端子6、7はそれぞれ接地電極を基準電位として不平衡型で信号の入出力を行うものであるため、例えば平衡入力型の增幅回路などに対して信号を与えるためには、バラン(不平衡-平衡変換器)を用いて、不平衡型の信号を平衡型の信号に変換しなければならなかった。その結果、回路基板上でのフィルタ回路部分の占有面積が増大し、このことが小型化を阻む一因となっていた。

【0004】この発明の目的は、上記バランを用いることなく2端子型または平衡型で信号の入出力を行えるようにした誘電体フィルタ、複合誘電体フィルタおよびこれらを用いた通信装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】この発明は、誘電体ブロック内、誘電体板内、または誘電体板上に複数の共振線路を配列し、これらの共振線路の所定の共振線路にそれぞれ結合する複数の入出力部を設けた誘電体フィルタにおいて、前記入出力部の少なくとも1つを、所定の共振線路に容量結合する第1の外部端子と、前記所定の共振線路に結合する他の共振線路の一端から延びる第2の外部端子とから構成する。この構造により同位相でない2つの端子を用いて入出力を行う誘電体フィルタが得られる。

【0006】特に、第1と第2の外部端子の信号の位相差をほぼ180°にすることによって、平衡型の入出力が可能となる。

【0007】また、上記複数の入出力部のうち所定の入出力部と他の複数の入出力部との間に前記共振線路による共振器を結合させることによって、複数のフィルタを

有する複合誘電体フィルタを構成する。この構造によれば、単一の誘電体ブロック内、単一の誘電体板内、または単一の誘電体板上に複数のフィルタが構成され、しかもバランを別途設ける必要がないので、装置全体がより小型化されることになる。たとえば、複数の入出力部として、送信信号入力端子、受信信号出力端子およびアンテナ端子を設け、送信信号入力端子とアンテナ端子との間に送信フィルタを設け、受信信号出力端子とアンテナ端子との間に受信フィルタを設けて、アンテナ共用器を構成する。

【0008】また、この発明は上記誘電体フィルタまたは複合誘電体フィルタを高周波回路部分に設けて通信装置を構成する。これにより小型軽量の通信装置が得られる。

【0009】

【発明の実施の形態】この発明の第1の実施形態に係る誘電体フィルタの構成を図1および図2を参照して説明する。図1は誘電体フィルタの投影図であり、(A)は上面図、(B)は正面図、(C)は底面図、(D)は左側面図である。但しこの図における正面が回路基板に対する実装面である。

【0010】この誘電体フィルタは、直方体状の誘電体ブロック1に対して所定形状の孔および電極を形成してある。すなわち2a、2b、2cは共振線路用孔であり、その内面に共振線路5a、5b、5cをそれぞれ形成している。20は外部結合線路用孔であり、その内面に外部結合線路25を形成している。共振線路用孔2a～2cおよび外部結合線路用孔20はそれぞれ図における上半部と下半部とで内径の異なるステップ孔である。

30 各共振線路には、ステップ孔の内径の大きい側の端部附近にgで示す電極非形成部を設けていて、この部分を開放端としている。誘電体ブロック1の外面には、外部結合線路25の一方端から連続する外部端子8、共振線路5a、5cとの間でそれぞれ静電容量を形成する外部端子6、7を形成していて、これらの外部端子部分を除くほぼ全面(六面)に接地電極3を形成している。

【0011】この構成により、まず共振線路5a、5b、5cが順次コムライン結合し、外部端子6、7が共振線路5a、5cにそれぞれ容量性結合(以下「C結合」という。)する。一方、外部結合線路25は共振線路5cとコムライン結合して、外部端子8から誘導性結合(以下「L結合」という。)で信号の出力が行われる。外部結合線路25はフィルタの帯域通過特性を決定する共振器としては作用せず、外部結合用の線路として用いる。従ってこの誘電体フィルタは3段の共振器を順次結合させたフィルタ回路として作用する。

【0012】図2は図1に示した誘電体フィルタの等価回路図である。ここでZ_{1ea}、Z_{1eb}は共振線路5aのインピーダンスである。このように1つの共振線路を等価回路上2つの線路で表しているのは、共振線路用孔が

ステップ孔であり、その内径によってインピーダンスが異なるためである。同様に Z_{2ea} , Z_{2eb} は共振線路 5 b のインピーダンス、 Z_{3ea} , Z_{3eb} は共振線路 5 c のインピーダンスである。さらに Z_{4ea} , Z_{4eb} は外部結合線路 2 5 のインピーダンスである。 C_{s1} , C_{s2} , C_{s3} は共振線路 5 a, 5 b, 5 c の電極非形成部 g 部分に生じる静電容量である。また C_{s4} は外部端子 8 と接地電極 3との間に生じる静電容量である。 $Z_{k_{12a}}$ は共振線路 5 a と 5 b との間のコムライン結合を行うオッドモードの特性インピーダンス、 $Z_{k_{12b}}$ は同じくイープンモードの特性インピーダンスである。 $Z_{k_{23a}}$ は共振線路 5 b と 5 c との間のオッドモードの特性インピーダンス、 $Z_{k_{23b}}$ はそのイープンモードの特性インピーダンス、同様に $Z_{k_{34a}}$ は共振線路 5 c と外部結合線路 2 5 との間のオッドモードの特性インピーダンス、 $Z_{k_{34b}}$ はそのイープンモードの特性インピーダンスである。 C_{fi} は外部端子 6 と接地電極 3 との間の静電容量、 C_{ei} は外部端子 6 と共振線路 5 a との間の静電容量、 C_{fo} は外部端子 7 と接地電極 3 との間の静電容量、 C_{ex} は外部端子 7 と共振線路 5 c との間の静電容量である。

【0013】図 2において A で示す部分が不平衡-平衡変換回路を構成する。この等価回路から明らかなように、図における上側の OUT 端子は I 結合による出力であり、下側の OUT 端子は C 結合による出力である。従って上記変換回路を構成する各素子の値を適宜設定することによって、両出力信号の位相差を 180° にすることができる。

【0014】なお、上述では外部端子 6 を不平衡入力端子、外部端子 7, 8 を平衡出力端子として用いるように説明したが、逆に外部端子 6 を平衡出力端子、外部端子 7, 8 を不平衡入力端子として用いるようにしてもよい。

【0015】次に第 2 の実施形態に係る誘電体フィルタの構成を図 3 を基に説明する。同図において (A) は上面図、(B) は正面図、(C) は底面図、(D) は左側面図、(E) は背面図である。この図における背面が回路基板に対する実装面である。

【0016】同図において 21 は誘電体板であり、その上面に共振線路 11a, 11b, 11c および外部結合線路 16 をそれぞれ形成している。これらの共振線路のうち 11a, 11b, 11c の所定箇所には電極の無い間隙部を開放端として形成している。また誘電体板 21 の上面に結合電極 12 を形成している。誘電体板 21 の正面から上面を経て背面にかけては外部端子 15 を形成している。また誘電体板 21 の正面から左側面を経て背面にかけて外部端子 13 を形成している。更に、誘電体板 21 の背面には外部端子 14 を形成している。これらの外部端子付近を除く誘電体板の外面の略全面に接地電極 10 を形成している。

【0017】共振線路 11a, 11b, 11c はそれぞれ順次コムライン結合する。結合電極 12 は共振線路 11a と容量結合し、外部端子 14 は共振線路 11c と容量結合する。また共振線路 11c と外部結合線路 26 とがコムライン結合する。従って等価回路としては図 2 に示したものと基本的に同様となり、外部端子 13 を不平衡入力端子、外部端子 14, 15 を平衡出力端子として用いる誘電体フィルタが構成される。

【0018】図 4 は第 3 の実施形態に係る誘電体フィルタの投影図である。これは図 3 に示した構造の誘電体フィルタをいわゆるトリプレート型にしたものである。すなわち 2 枚の誘電体板 21a, 21b を有し、一方の誘電体板 21a に図 3 に示したものと同様の共振線路 11a ~ 11c、外部結合線路 26 および結合電極 12 を形成し、他方の誘電体板 21b にこれらの共振線路、外部結合線路および結合電極とは鏡対称の関係にある共振線路、外部結合線路および結合電極を形成し、両誘電体板の共振線路および結合電極同士を貼り合わせたものである。この構成によれば、各共振線路の周囲が接地電極 10 で囲まれるため、外部への電磁界リークおよび外部回路との電磁界結合が無くなり、特性の安定した誘電体フィルタが得られる。

【0019】次に第 4 の実施形態に係る誘電体フィルタの構成を図 5 および図 6 を参照して説明する。この誘電体フィルタは、図 1 に示した誘電体フィルタの外部端子 8 の位置を異らせたものである。すなわち、外部端子 8 を共振線路の電極非形成部 g 側の面とは反対面側に形成している。この構造により共振線路 5c と外部結合線路 25 とをインターディジタル結合させる。その他の構造は基本的に図 1 に示したものと同様である。この誘電体フィルタの等価回路は図 6 に示すようになる。共振線路 5c と外部結合線路 25 とがインターディジタル結合するため、図 2 とは異なる方法で結合している。図 6 において、 $Z_{k_{34ea}}$, $Z_{k_{34ea}}$, $Z_{k_{34eb}}$, $Z_{k_{34eb}}$ は、ステップを有する外部結合線路用孔に形成した外部結合線路 25 と共振線路 5c とのインターディジタル結合部分の特性インピーダンスを示している。このようにして図 5 の外部端子 7, 8 を平衡出力端子とする誘電体フィルタを得る。

【0020】次に第 5 の実施形態に係るデュプレクサ (アンテナ共用器) の構成を図 7 を参照して説明する。同図の (A) は上面図、(B) は正面図、(C) は底面図である。但しこの図における正面が回路基板に対する実装面である。

【0021】2a, 2b, 2c, 2d, 2e は共振線路用孔であり、それらの内面に共振線路 5a, 5b, 5c, 5d, 5e をそれぞれ形成している。20a, 20b, 20c は外部結合線路用孔であり、それらの内面に外部結合線路 25a, 25b, 25c をそれぞれ形成している。これらの共振線路用孔 2a ~ 2e および外部結

合線路用孔 20a, 20b, 20c はそれぞれ図における上半部と下半部とで内径の異なるステップ孔である。各共振線路には、ステップ孔の内径の大きい側の端部付近に g で示す電極非形成部を設けていて、この部分を開放端としている。誘電体ブロック 1 の外面には、外部結合線路 25a, 25b, 25c の一方端からそれぞれ連続する外部端子 8, 6, 9 と、共振線路 5a との間で静電容量を形成する外部端子 7 を形成していて、これらの外部端子部分を除くほぼ全面（六面）に接地電極 10 を形成している。

【0022】図 7 に示したデュプレクサの作用は次のとおりである。まず共振線路 5a, 5b, 5c が順次コムライン結合し、共振線路 5a と外部端子 7 とが容量結合する。また共振線路 5a と外部結合線路 25a とがコムライン結合し、共振線路 5c と外部結合線路 25b とがコムライン結合する。これにより外部端子 7, 8 が平衡出力端子として作用し、外部端子 6 と 7, 8 との間に 3 段の共振器からなる帯域通過特性を有するフィルタが構成される。また外部結合線路 25b、共振線路 5d, 5e、外部結合線路 25c が順次コムライン結合する。これにより外部端子 6 と 9 の間に 2 段の共振器からなる帯域通過特性を有するフィルタが構成される。ここでは前者のフィルタを受信フィルタ、後者のフィルタを送信フィルタとして用い、外部端子 9 を送信信号の入力端子、外部端子 7, 8 を受信信号の出力端子、外部端子 6 をアンテナ接続端子として用いる。

【0023】次に第 6 の実施形態に係るデュプレクサの構成を図 8 を参照して説明する。同図において（A）は上面図、（B）は正面図、（C）は底面図、（D）は背面図である。この図における背面が回路基板に対する実装面である。

【0024】同図において 21a, 21b は誘電体板であり、誘電体板 21a の上面に共振線路 11a～11e および外部結合線路 26a, 26b, 26c をそれぞれ形成している。これらの共振線路 11a～11e の所定箇所には電極の無い隙間部を開放端として形成している。また誘電体板 21a の上面から背面にかけて外部結合線路 26a, 26b, 26c から伸びる外部端子 15, 13, 16 をそれぞれ形成している。これらの外部端子付近を除く誘電体板の外面の略全面に接地電極 10 を形成している。また、誘電体板 21a の背面には外部端子 14 を形成している。

【0025】図 8 に示したデュプレクサの作用は次のとおりである。まず共振線路 11a, 11b, 11c が順次コムライン結合し、共振線路 11a と外部端子 14 とが容量結合する。また共振線路 11a と外部結合線路 26a とがコムライン結合し、共振線路 11c と外部結合線路 26b とがコムライン結合する。これにより外部端子 14, 15 が平衡出力端子として作用し、外部端子 13 と 14, 15 との間に 3 段の共振器からなる帯域通過

特性を有するフィルタが構成される。また外部結合線路 26b、共振線路 11d, 11e、外部結合線路 26c が順次コムライン結合する。これにより外部端子 13 と 16 の間に 2 段の共振器からなる帯域通過特性を有するフィルタが構成される。ここでは前者のフィルタを受信フィルタ、後者のフィルタを送信フィルタとして用い、外部端子 16 を送信信号の入力端子、外部端子 14, 15 を受信信号の出力端子、外部端子 13 をアンテナ接続端子として用いる。

10 【0026】次に第 7 の実施形態に係るデュプレクサの構成を図 9 を参照して説明する。同図の（A）は上面図、（B）は正面図、（C）は底面図である。図 7 に示したデュプレクサと異なり、この例では、平衡出力端子の一方をインターディジタル結合で取り出している。すなわち誘電体ブロックの図における底面に外部端子 8 を設けて、共振線路 5a と外部結合線路 25a とをインターディジタル結合させている。また、外部結合線路用孔 20a は誘電体ブロックの図における底面側の内径を広くしたステップ孔としている。その他の構成は図 7 に示したものと略同様である。

【0027】次に第 8 の実施形態に係る誘電体フィルタの構成を図 10 を参照して説明する。これまでに示した誘電体フィルタでは、誘電体ブロック内、誘電体板内または誘電体板上に共振線路を構成するとともに、その一部に電極非形成部を設けたが、共振線路の開放端を誘電体ブロックまたは誘電体板の外面に設けてもよい。

【0028】図 10 において 1 は誘電体ブロックであり、互いに平行に貫通する共振線路用孔 2a, 2b, 2c および外部結合線路用孔 20 を設けるとともに、その内面に内導体を形成して共振線路を設けている。これらの共振線路用孔 2a～2c および外部結合線路用孔 20 は断面長円形で内径が一定のストレート孔である。誘電体ブロック 1 の図における底面と四側面の略全面には接地電極 10 を形成している。共振線路用孔 2a～2c の内面に形成している共振線路および外部結合線路用孔 20 に内面に形成している外部結合線路は図における誘電体ブロック 1 の底面で接地電極 10 に連続している。誘電体ブロック 1 の図における上面には共振線路から伸びる結合電極 12a, 12b, 12c を設けて、隣接する共振線路間を容量結合させている。また誘電体ブロック 1 の図における上面および図における左手前の側面には外部端子 6, 7, 8 を形成している。外部端子 6, 7 は共振線路用孔 2a, 2c に形成した共振線路と容量結合する。また外部端子 8 は外部結合線路用孔 20 の端部から直接伸びている。

【0029】図 10 に示した構造により、外部端子 6 が不平衡入出力端子として、また、外部端子 7, 8 が平衡入出力端子として用いられる。

【0030】なお、共振線路間の結合形態として、その他に、隣接する共振線路用孔の中間位置に所定深さの結

合用の穴を設けて、イーブンモードとオッドモードの共振周波数に差を持たせて結合させるような構造をとってもよい。

【0031】次に上記誘電体フィルタまたはデュプレクサを用いた通信装置の構成を図11を参照して説明する。同図においてANTは送受信アンテナ、DPXはデュプレクサ、BPFa, BPFb, BPFcはそれぞれ帯域通過フィルタ、AMPa, AMPbはそれぞれ増幅回路、MIXa, MIXbはそれぞれミキサ、OSCはオシレータ、DIVは分周器(シンセサイザー)である。MIXaはDIVから出力される周波数信号を変調信号で変調し、BPFaは送信周波数の帯域のみを通過させ、AMPaはこれを電力増幅してDPXを介しANTより送信する。BPFbはDPXから出力される信号のうち受信周波数帯域のみを通過させ、AMPbはそれを増幅する。MIXbはBPFcより出力される周波数信号と受信信号とをミキシングして中間周波信号IFを出力する。

【0032】図11に示したデュプレクサDPX部分は図7～図9に示した構造のデュプレクサを用いることができる。また帯域通過フィルタBPFa, BPFb, BPFcは図1～図6に示した構造の、または図10に示した構造の誘電体フィルタを用いることができる。このようにして全体に小型の通信装置を構成することができる。

【0033】

【発明の効果】請求項1に係る発明によれば、2つの端子を用いて互いに異なった位相の信号を入出力する誘電体フィルタが得られる。

【0034】特に、請求項2に係る発明によれば、第1と第2の外部端子の信号の位相差をほぼ 180° にすることによって、平衡型の入出力が可能となる。

【0035】また、請求項3および4に係る発明によれば、单一の誘電体ブロック内、单一の誘電体板内、また

は単一の誘電体板上に複数のフィルタが構成され、しかもバランを別途設ける必要がないので、装置全体をより小型化できる。

【0036】また、請求項5に係る発明によれば、より小型の通信装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係る誘電体フィルタの投影図

【図2】同誘電体フィルタの等価回路図

【図3】第2の実施形態に係る誘電体フィルタの投影図

【図4】第3の実施形態に係る誘電体フィルタの投影図

【図5】第4の実施形態に係る誘電体フィルタの投影図

【図6】同誘電体フィルタの等価回路図

【図7】第5の実施形態に係る誘電体フィルタの投影図

【図8】第6の実施形態に係る誘電体フィルタの投影図

【図9】第7の実施形態に係る誘電体フィルタの投影図

【図10】第8の実施形態に係る誘電体フィルタの斜視図

【図11】通信装置の構成を示すブロック図

【図12】従来の誘電体フィルタの投影図

【符号の説明】

1—誘電体ブロック

2—共振線路用孔

3—接地電極

5—共振線路

6, 7, 8, 9—外部端子

10—接地電極

11—共振線路

12—結合電極

13, 14, 15, 16—外部端子

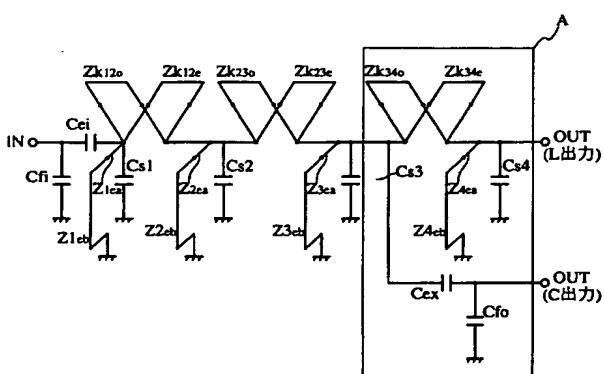
20—外部結合線路用孔

21—誘電体板

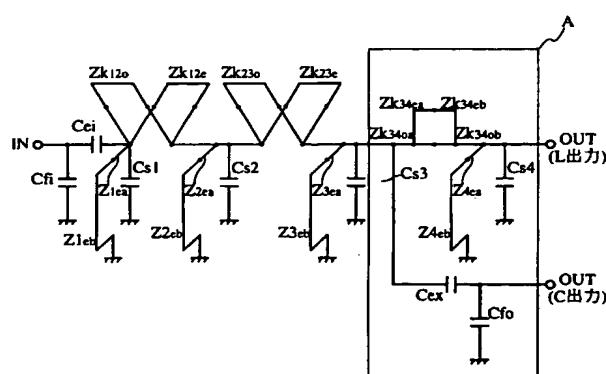
25, 26—外部結合線路

g—電極非形成部

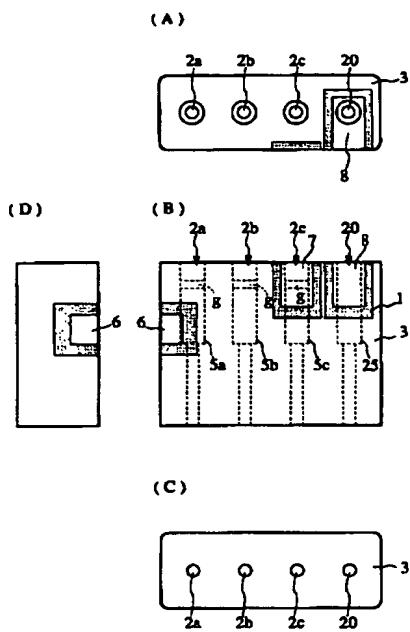
【図2】



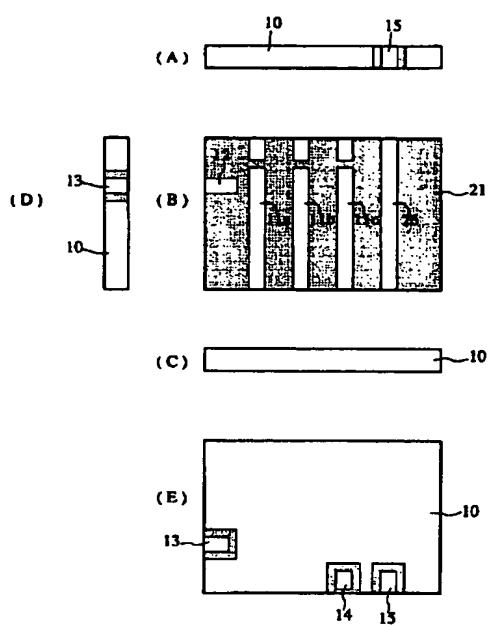
【図6】



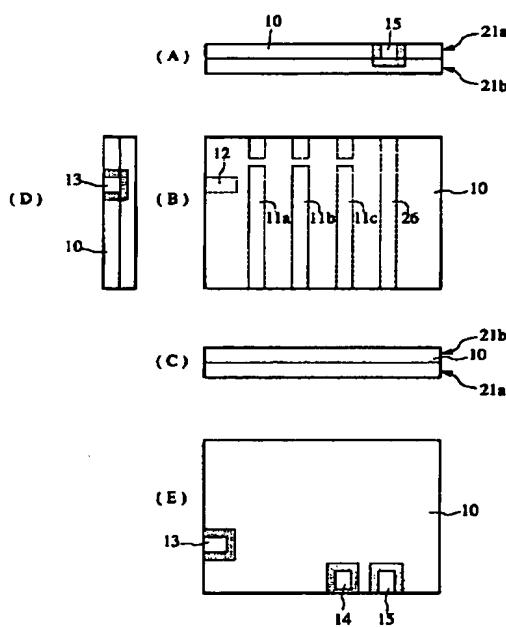
【図 1】



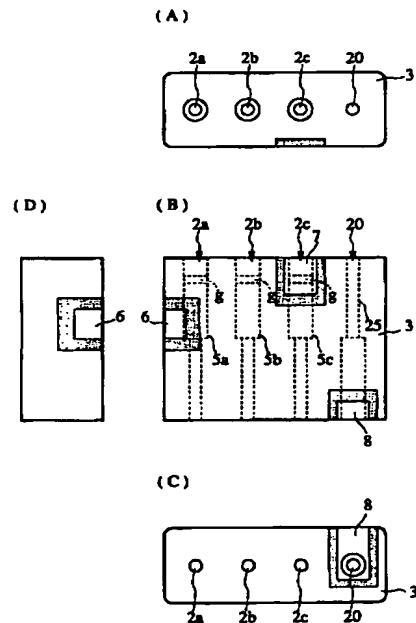
【図 3】



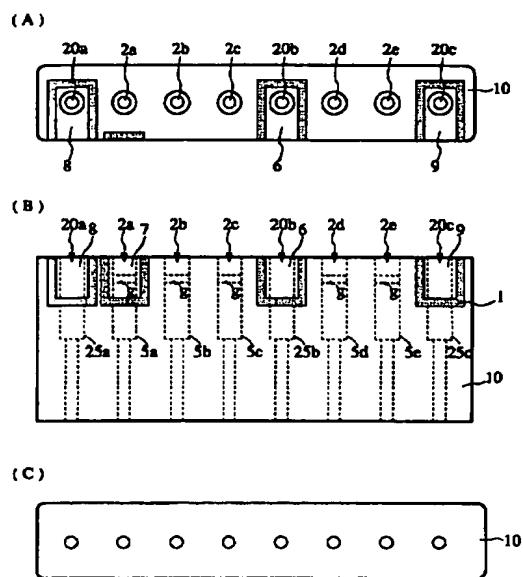
【図 4】



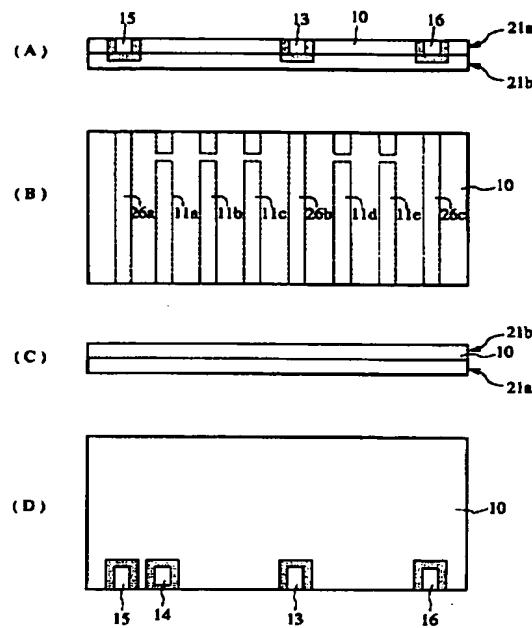
【図 5】



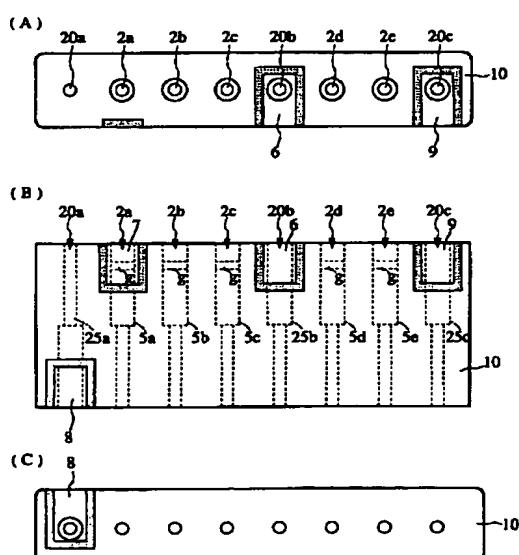
【図 7】



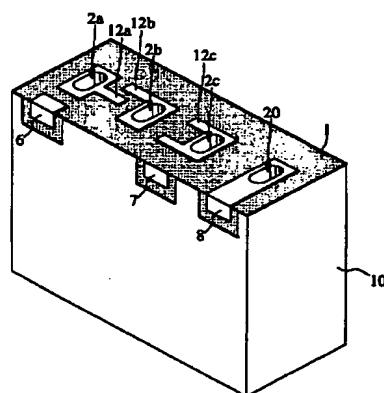
【図 8】



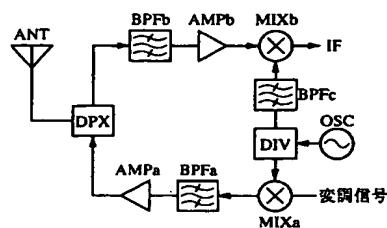
【図 9】



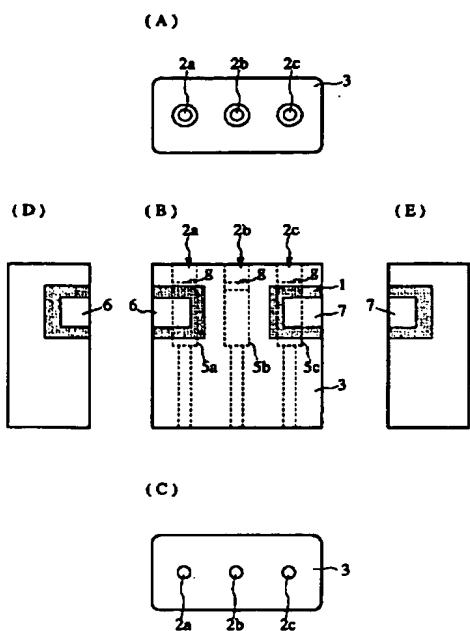
【図 10】



【図 11】



【図 1 2】



フロントページの続き

(72) 発明者 松本 治雄

京都府長岡市天神二丁目26番10号 株
式会社村田製作所内

(58) 調査した分野 (Int. Cl. 7, D B名)

H01P 1/205

H01P 1/203

H01P 1/213

H01P 5/10

(56) 参考文献 特表 平6-500442 (J P, A)
米国特許5697088 (U S, A)